

спіральні, різного роду металіки. Недоліком пневматичних машин є великі витрати повітря та значна запиленість транспортного матеріалу, а механічних – значні енерговитрати на процес транспортування та складність конструкції самих транспортерів. Для підвищення ліквідації вказаних недоліків нами розроблена конструкція пневмо-механічного транспортера (рис. 1) для транспортування сипких матеріалів [1].



Рис. 1. Загальний вигляд пневмо-механічного транспортера

Принцип дії розробленого транспортера базується на використанні принципу повітряної подушки шляхом періодичної дії повітряного струменя. Це забезпечує зменшення тертя транспортованого матеріалу об стінки транспортного рукава. Загальний вигляд процесу транспортування сипкого матеріалу (висівок) розробленим транспортером зображено на рис. 2.

Для визначення впливу режимів роботи розробленої конструкції транспортера на його продуктивність провели експериментальні дослідження. При цьому змінними параметрами були: площа східного отвору бункера,  $S_c$ ,  $\text{см}^2$ ; частота обертання шнека,  $n$ , об/хв; робочий тиск,  $P$ , МПа.



Рис. 2. Загальний вигляд процесу транспортування матеріалу

На основі даних експериментальних досліджень виведено регресійну залежність (1) для визначення продуктивності транспортування сипких матеріалів в залежності від вищевказаних параметрів.

$$Q = -4,33 + 7,34 \ln(S_c - 24) + 2,26 \ln(n - 300) + 2,97 \ln(20P - 5). \quad (1)$$

Отримана регресійна залежність може бути використана для визначення продуктивності експериментальної установки від зміни площі східного отвору бункера  $S_c$  та частота обертання шнека  $n$  у таких межах:  $12 \leq S_c \leq 36$  ( $\text{см}^2$ );  $150 \leq n \leq 450$  (об/хв).

#### Література:

1. Пат. №44544 Україна, МПК (2006) G65B 53/00. Шнековий пневмомеханічний транспортер / Гевко Р.Б., Дзюра В.О., Романовський Р.М.; заявник і власник патенту ТНЕУ. – № u200903515; заявл. 13.04.2009р., опубл. 12.10.2009, Бюл. №19.

УДК 656:005.932

**Д.В. Дмитрів, О.Р. Рогатинська**

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

### **КРИТЕРІЇ ЛОГІСТИЧНОЇ ОЦІНКИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ (НА ПРИКЛАДІ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ)**

**D. Dmytriv O. Rogatynska**

### **CRITERIA FOR EVALUATION OF TRANSPORT LOGISTICS-TECHNOLOGY SYSTEMS**

Оптимальне функціонування транспортно-технологічних систем ґрунтується на дотриманні базових принципів логістики. Одними з найважливіших принципів логістики є мінімізація витрат на транспортування продукту, його доставка в потрібний час та в

потрібній кількості. Забезпечення цих принципів розглянемо на прикладі системи міжнародних вантажних перевезень, який притаманні універсальні ознаки, властиві більшості транспортно-технологічних систем. З метою забезпечення мінімальних витрат, дотримання графіку поставок та об'ємів продукту потрібно чітко знати критерії впливу, вагомість впливу, можливі ризики.

Для забезпечення доставки товару в потрібний час охарактеризуємо, основні параметри які впливають на цей принцип та введемо відповідні позначення:

$T_P$  – час роботи транспортного засобу;

$T_{PФ}$  – загальний річний час,  $T_{PФ} = D \times t_z$  ( $D$  – кількість днів у році;  $t_z$  – тривалість доби, год.);

$T_{ЗР}$  – час на завантаження та розвантаження;

$T_B$  – час на відпочинок водія (регламентується законодавствами країн);

$T_M$  – час простою на митницях;

$T_{ПР}$  – час на проведення поточного ремонту;

$T_{КР}$  – час на проведення капітального ремонту;

Ідеальна ситуація транспортної роботи, тобто коли забезпечується максимальне використання транспортного засобу за часом, має вигляд:

$$T_P = T_{PФ}.$$

Дійсний річний фонд часу роботи транспортного засобу складає:

$$T_P = T_{PФ} - T_B - T_{ЗР} - T_M - T_{ПР} - T_{КР}. \quad (1.1)$$

Отже для наближення транспортної роботи до ідеального варіанту маємо умову:

$$T_B + T_{ЗР} + T_M + T_{ПР} + T_{КР} \rightarrow \min. \quad (1.2)$$

З іншого боку час на здійснення транспортної роботи можна визначити:

$$T_P = L/V_{СЕР},$$

де  $L$  – відстань, що проїжджає автомобіль протягом року;

$V_{СЕР}$  – середньорічна швидкість руху автомобіля, (обмежується його технічними можливостями,  $V_{СЕР} \rightarrow \max$ ).

Оптимізація кількості продукції характеризується наступними параметрами:

$Q$  – загальний об'єм продукції, що підлягає перевезенню у вартісному вираженні;

$B_{IT}$  – вартість товару;

$B_{IЗ}$  – витрати на транспортування одиниці товару;

$K_T$  – кількість транспортних засобів;

$M$  – максимальний об'єм продукції, що перевозить автомобіль;

$k_3$  – коефіцієнт завантаження транспортного засобу;

$(K_T \times M \times k_3)$  – фізичний об'єм продукції.

$$Q = (B_{IT} + B_{IЗ}) \times (K_T \times M \times k_3) \quad (1.3)$$

Відповідно витрати на транспортування одиниці товару складуть:

$$B_{IЗ} = (Q / (K_T \times M \times k_3)) - B_{IT} \quad (1.4)$$

Для забезпечення мінімальних витрат по здійсненню перевезень визначимо їх формують елементи і введемо позначення:

$B_3$  – річні загальні витрати на транспортування продукції;

$B_{ЗП}$  – витрати на заробітну плату;

$B_A$  – річні амортизаційні відрахування;

$B_{ПМЗ}$  – річні витрати на паливно-мастильні матеріали, запчастини;

$B_{ПЗ}$  – річна сума витрат на сплату податків, витрат на утримання доріг та інші збори;

$B_{МЗ}$  – митні збори.

Отже, річні загальні витрати на транспортування продукції складуть:

$$B_3 = B_{ЗП} + B_A + B_{ПМЗ} + B_{ПЗ} + B_{МЗ} \rightarrow \min. \quad (1.5)$$

Відповідно витрати на транспортування одиниці товару складатимуть:

$$B_{IЗ} = B_3 / Q \quad (1.6)$$

Для того, що забезпечити доставку продукції з забезпеченням дотримання обраних логістичних принципів, тобто з мінімальними витратами в заданий час та в заданій кількості

необхідно пов'язати обрані нами критерії. Результуючим критерієм, який пов'язує об'єм та час роботи транспортного засобу є продуктивність транспортних робіт:

$$P = Q / T_p, \quad (1.7)$$

звідси

$$Q = P \times T_p \quad (1.8)$$

Прирівнявши праві частини рівнянь (1.4) і (1.6) отримаємо:

$$B_3 / Q = (Q / (K_T \times M \times k_3)) - B_{IT} \quad (1.9)$$

Замінивши загальний об'єм продукції, що підлягає перевезенню у вартісному вираженні, виразом  $P \times T_p$  та вивівши з рівняння (1.9) річні загальні витрати на транспортування продукції, отримаємо результуючу модель, яка пов'язує три основні принципи логістики транспортування продукції:

$$B_3 = ((P \times T_p) / (K_T \times M \times k_3)) - B_{IT} \times P \times T_p \rightarrow \min \quad (1.10)$$

Отримане рівняння, дозволяє в першому наближенні пов'язати критерії, які забезпечують дотримання основних логістичних принципів. Для використання даної залежності для конкретних транспортних задач і зменшення кількості складових, доцільно кожному критерію за бальною шкалою присвоювати ступінь вагомості і обирати їх для підстановки в модель.

УДК 621.867

**В.Л. Дмитроца**

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

#### **ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ**

#### **ШВИДКІСНОГО ДВОВАЛЬНОГО ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА**

**V. Dmytrotsa**

#### **JUSTIFICATION PARAMETERS**

#### **OF HIGH-SPEED DOUBLE-SHAFT SCREW CONVEYOR**

**Постановка проблеми.** Гвинтові конвеєри знайшли своє застосування в різних галузях промисловості і сільському господарстві для переміщення сипучих, кускових, в'язко-пластичних та інших матеріалів і різних сумішей. Вони характеризуються зручністю в користуванні, простотою конструкції, великою надійністю. Важливим моментом є можливість поєднання функцій транспортування із рядом процесів у відповідних транспортно-технологічних системах. Нажаль, гвинтові конвеєри, порівняно з іншими, мають підвищену енергоємність і її зниження є важливою науково-технічною задачею [1, 2, 3].

За принципом транспортування сипких вантажів існує поділ гвинтових конвеєрів на швидкохідні та тихохідні, із, відповідно, тільки осьовим транспортуванням вантажу та переміщенням його по гвинтовій траєкторії. Швидкохідні гвинтові конвеєри забезпечують рівномірну подачу сипких вантажів на різних трасах і їх режим характеризується коефіцієнтом швидкохідності  $P : P = \frac{D\omega^2}{2g} > 10$ , де  $D$  - зовнішній діаметр гвинтової поверхні робочого органу;  $\omega$  - кутова швидкість обертання гвинта  $g$  - прискорення вільного падіння.

Збільшення коефіцієнта швидкохідності  $P$  стабілізує процес транспортування вантажу, проте зростання частоти обертання робочого органу гвинтового конвеєра призводить до підвищення енерговитрат та погіршення умов завантаження і зниження коефіцієнту заповнення конвеєра. Характерною особливістю швидкохідних гвинтових конвеєрів являється можливість транспортування матеріалу практично незалежно від заповнення [2]. Однак для одновального ГК, як показали експериментальні дані, при коефіцієнті заповнення  $\varphi=0,8\div 1,0$  відбувається перенавантаження привідного механізму, а інколи і аварійна